



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 4060—2018  
代替 GB/T 4060—2007

---

## 硅多晶真空区熔基硼检验方法

Test method for boron content in polycrystalline silicon by vacuum  
zone-melting method

2018-09-17 发布

2019-06-01 实施

---

国家市场监督管理总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 4060—2007《硅多晶真空区熔基础检验方法》，与 GB/T 4060—2007 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 增加了规范性引用文件 GB/T 620—2011、GB/T 626—2006、GB/T 11446.1—2013、GB/T 25915.1—2010(见第 2 章)；
- 修改了方法提要，将“以 1.0 mm/min 的速度区熔提纯 14 次成晶后”改为“以不高于 1.0 mm/min 的速度多次区熔提纯后”(见第 4 章，2007 年版的第 4 章)；
- 在干扰因素中增加了“酸洗用的器皿、酸液和去离子水纯度、腐蚀速度、腐蚀温度、样品暴露时间都可能带来沾污，应加以控制”(见 5.4)；
- 删除了干扰因素中关于区熔后单晶的要求、测试环境(见 2007 年版的 5.6、5.7)；
- 在试剂和材料中“p 型电阻率不低于  $3\ 000\ \Omega \cdot \text{cm}$  的籽晶”修改为“籽晶应为本位错的 P 型〈111〉高阻硅单晶，且受主杂质含量(原子数)小于  $2.5 \times 10^{12}\ \text{cm}^{-3}$ 、碳含量(原子数)小于  $5 \times 10^{15}\ \text{cm}^{-3}$ 、晶向偏离度小于  $5^\circ$ ”(见 6.4，2007 年版的 6.1)；
- 在仪器设备中的“取芯设备”修改为“取芯设备，可钻出直径约为 15 mm~20 mm 且长度不小于 100 mm 的多晶硅样芯”[见 7.1，2007 年版的 7a)]；
- 增加了两探针或四探针电阻率测试仪(见 7.6)；
- 增加了测试环境(见第 8 章)；
- 在取样中“平行于硅芯钻取长 180 mm 左右，直径为 15 mm~20 mm 左右的样芯作样品”修改为“平行于硅芯钻取长度不小于 100 mm，直径为 15 mm~20 mm 的样芯作样品”(见 9.2，2007 年版的 8.2)；
- 样芯距多晶硅棒底部的距离由“不低于 50 mm”改为“不小于 250 mm”(见 9.4，2007 年版的 8.4)；
- 删除了“选择电阻率大于  $3\ 000\ \Omega \cdot \text{cm}$ ，碳含量小于  $0.2 \times 10^{-6}$ ，无位错，晶向偏离度小于  $5^\circ$  的 p 型〈111〉高阻硅单晶切割制备成的籽晶”(见 2007 年版的 10.1.1)；
- 在区熔拉晶步骤增加了“第 1 次与第 2 次提纯完成后，每次保留一个熔区长度的尾部，第 3 次开始固定区熔长度”(见 11.4)。

本标准由全国半导体设备和材料标准化技术委员会(SAC/TC 203)与全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分会(SAC/TC 203/SC 2)共同提出并归口。

本标准起草单位：江苏中能硅业科技发展有限公司、亚洲硅业(青海)有限公司、洛阳中硅高科技有限公司、峨嵋半导体材料研究所。

本标准主要起草人：胡伟、刘晓霞、耿全荣、鲁文锋、王桃霞、胡自强、宗冰、肖建忠、万焜、杨旭。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 4060—1983、GB/T 4060—2007。

# 硅多晶真空区熔基硼检验方法

## 1 范围

本标准规定了多晶硅中基硼含量的测试方法。

本标准适用于在硅芯上沉积生长的多晶硅棒中基硼含量的测定。基硼含量(原子数)测定范围为  $0.01 \times 10^{13} \text{ cm}^{-3} \sim 5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 620—2011 化学试剂 氢氟酸

GB/T 626—2006 化学试剂 硝酸

GB/T 1551 硅单晶电阻率测定方法

GB/T 1554 硅晶体完整性化学择优腐蚀检验方法

GB/T 1555 半导体单晶晶向测定方法

GB/T 11446.1—2013 电子级水

GB/T 13389 掺硼掺磷掺砷硅单晶电阻率与掺杂剂浓度换算规程

GB/T 14264 半导体材料术语

GB/T 25915.1—2010 洁净室及相关受控环境 第1部分:空气洁净度等级

## 3 术语和定义

GB/T 14264 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**硅芯 silicon core**

小直径硅棒,用作多晶硅沉积的基体。

### 3.2

**生长层 growth layer**

在硅芯上沉积生长的多晶硅层。

### 3.3

**样芯 sample core**

用空心钻头,在多晶硅棒上钻取的圆柱体样品。

### 3.4

**控制棒 control rod**

有均匀沉积生长层、且已知其硼含量范围的多晶硅棒。

## 4 方法提要

在真空度不低于  $1.33 \times 10^{-2} \text{ Pa}$  的区熔炉内,以不高于  $1.0 \text{ mm/min}$  的速度多次区熔提纯后,拉制